

REUSO DE ÁGUAS

ESTRATÉGIAS, MÉTODOS E TÉCNICAS

Professora Ana Silvia Santos, D.Sc. – DESMA/UERJ

✉ ana.pereira@uerj.br



1. Aspectos gerais



2. Critérios de qualidade



3. Fluxogramas possíveis



4. Considerações finais



O Tema “Reuso de Águas”

Vem sendo largamente discutido no Brasil e no Mundo nos últimos anos, em função principalmente do **desconforto hídrico** enfrentado por algumas regiões do planeta. Os debates técnicos se dão em torno de:

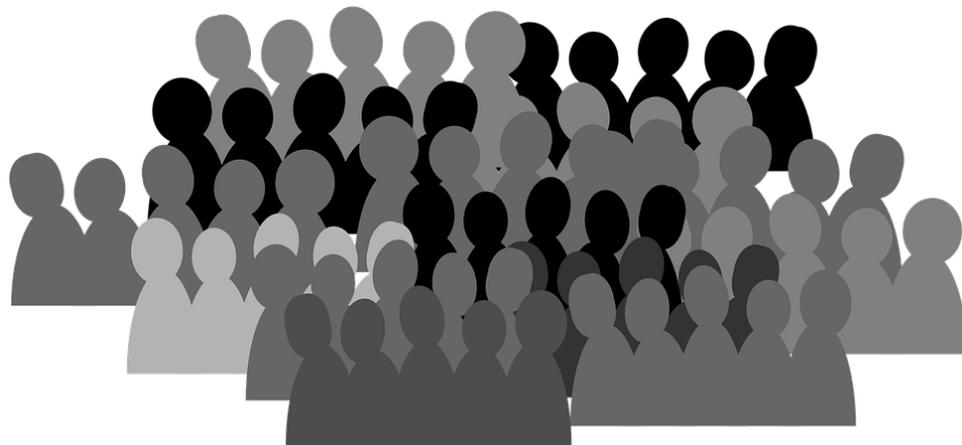
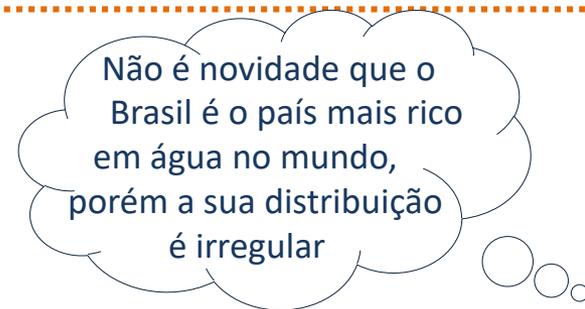
- Demanda hídrica superior à oferta em algumas regiões (atual e futura);
- Para fins de planejamento para problemas futuros;
- Desconforto em relação ao uso de água potável para usos menos nobres;
- Responsabilidade hídrica e ambiental;
- Possibilidade de *business* e/ou modelo de negócio (investimento);
- Uso racional de água
- Solução de conflitos
- Promoção do desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental
- Segurança epidemiológica (AQRM)
- Outros...



Disponibilidade hídrica no Brasil

Dados relacionados à seca no Brasil em 2017

(Fonte: Conjuntura dos Recursos Hídricos, ANA 2018)



80% no nordeste
55% nos estados: **Bahia,**
Ceará, Pernambuco

91,9% da região nordeste foi afetada pela seca

Disponibilidade hídrica no Brasil

Dados relacionados à seca no Brasil em 2017

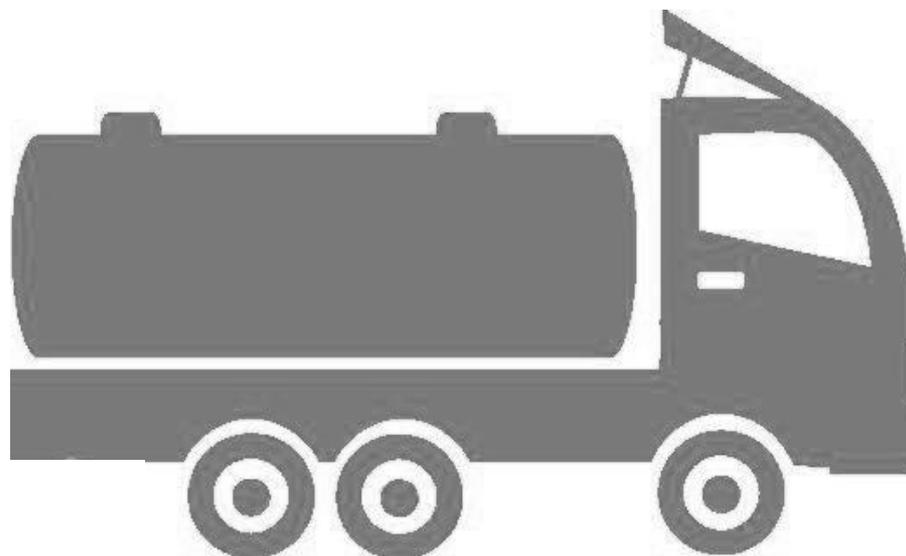
(Fonte: Conjuntura dos Recursos Hídricos, ANA 2018)

3,3 milhões de
pessoas
atendidas por
carro pipa

848 municípios
na operação
carro pipa
(Federal)

Maioria em
municípios
rurais

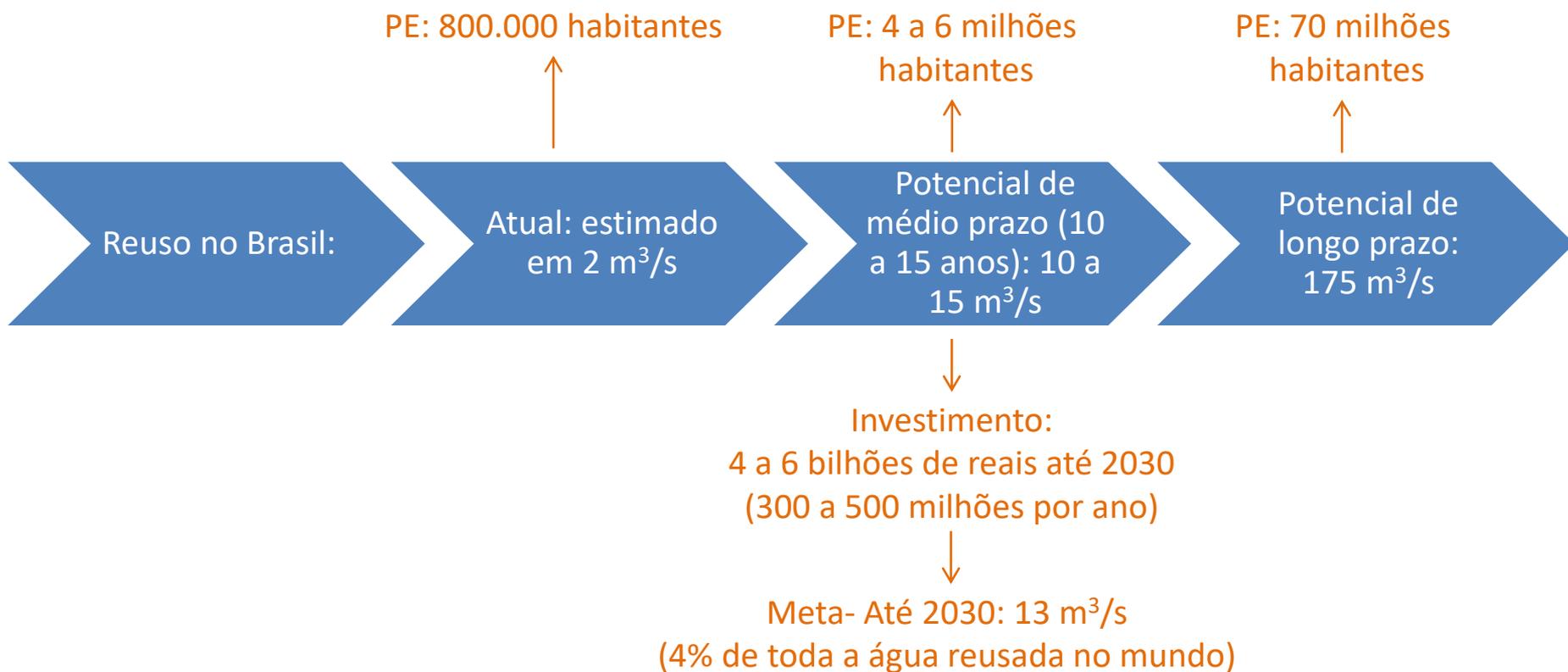
Custo: 872
milhões de
reais



Disponibilidade hídrica no Brasil

Dados relacionados à seca no Brasil em 2017

(Fonte: Conjuntura dos Recursos Hídricos, ANA 2018)



Tipos de reuso



Reuso urbano não potável:

Irrigação de áreas públicas; Limpeza de ruas; Incêndio; Lavagem de veículos; Desobstrução de galerias; Equipamentos de engenharia com uso de água; Umectação de solo; Uso residencial; Outros...



Reuso agrícola e florestal:

Irrigação de diferentes culturas; Fertirrigação; Irrigação de campos de golfe (pode ser urbano); Cultivo de florestas plantadas; Recuperação de áreas degradadas; Outros...



Reuso ambiental, recreacional e potável indireto

Represamento para usos múltiplos; Recriação de ecossistema aquático; Aquicultura; Piscicultura; Recarga de aquíferos (subterrâneo ou superficial); Outros...



Reuso industrial

Água de processo; Água de resfriamento; Água de caldeira; Lavagem de equipamentos e frota; Limpeza do pátio; Irrigação de jardins; Outros...

Tipos de reuso

Aspectos a serem analisados



Claro que o custo deve ser viável

- Atenção com **operadores, consumidores e usuários**, além do nível de restrição aos usuários
- Atenção com a **segurança epidemiológica**
- **Qualificação** profissional de operadores
- **Requisitos de qualidade** para cada caso. Em caso de irrigação, requisitos de qualidade em função do tipo de cultura. Em caso de reuso industrial, compatibilidade com a tipologia
- **Tipo de irrigação** (aspersão, pivô central, gotejamento, hidroponia)
- Possibilidade de **atender a demanda da própria ETE, da própria companhia e/ou indústria**
- **“Maturidade da consciência hídrica”** das Companhias de água e esgoto e prefeituras
- Avaliação da **logística de implantação e operação**
- Necessidade de **convênio** entre produtores e consumidores da água de reuso, com respectivas **responsabilidades**
- Aplicabilidade para **solução de conflitos** para usuários dos usos múltiplos
- Necessidade de **planejamento e de regulamentação**
- Obrigatoriedade de **monitoramento**
- Programa de divulgação para **aceitação da população e do produtor**

2. Critérios de qualidade



3. Fluxogramas possíveis



4. Considerações finais



Aspectos legais, normativos e norteadores

- O Brasil está em fase de construção das suas bases legais, normativas e norteadoras para aplicação do reuso;
- Essas bases devem incentivar a prática em vez de inibir o movimento;
- O Brasil é um país heterogêneo por natureza, com diferentes características locais e regionais que levam a diferenças socioeconômicas, culturais e ambientais;



Há ainda que se avaliar a sobreposição de informações e de requisitos em relação às leis de uso da água e às leis de reuso de efluentes...



Aspectos legais, normativos e norteadores

- NBR 13.969/1997
- CNRH 54/2005
- Diretrizes do PROSAB (2006)
- CONAMA 430/2011
- Resolução Conjunta SVDS/SMS N° 09 de 2014 (Município de Campinas)
- Resolução Conjunta SES/SMA/SSRH N° 1 de 2017 (Estado de São Paulo)
- Resolução COEMA N° 02 de 2017 (Estado do Ceará)
- PROSAB (~1999/2007); Interáguas (2018)
- NBR para uso de fontes alternativas de água não potável (no prelo)

- USEPA
- Estado da Califórnia (USA)
- Estado da Flórida (USA)
- Organização Mundial de Saúde



Aspectos legais, normativos e norteadores mais específicos para reuso de efluentes sanitários no Brasil



Aspectos legais e norteadores mais consistentes de reuso de efluentes sanitários no Mundo

Parâmetros de qualidade de água envolvidos na prática de reuso

DBO	3 a 60 mg/L
Turbidez	5 a 100 mg/L
SST	0,5 a 30 mg/L
Coliformes totais*	ND a 10.000 org/100 mL
Ovos de Helminhos	< 1 un/L
Cloro residual	0,2 a 5,0 mg/L (T ou L)

O que significa realmente a restrição a cada um desses parâmetros

Quem é que de fato está discutindo esses parâmetros que serão abordados nas leis

E os micropoluentes? E as Análises Qualitativas de Risco Microbiológico (AQRM)

* OMS indica até 10^6 E.Coli na categoria restrita de irrigação

No Brasil estamos evoluindo em relação aos aspectos legais de reuso



Os cigarros foram proibidos em aviões há 27 anos

Já evoluímos!



A lei seca tem 9 anos

Estamos evoluindo...



**Isso é o que queremos em relação ao reuso.
Tudo é realizado através de lei e fiscalização**



Hoje os parlamentares aposentam com valor integral, somam tempo de serviço e acumulam benefícios

Daqui a 20 anos queremos dizer: Como um dia isso foi permitido!

3. Fluxogramas possíveis

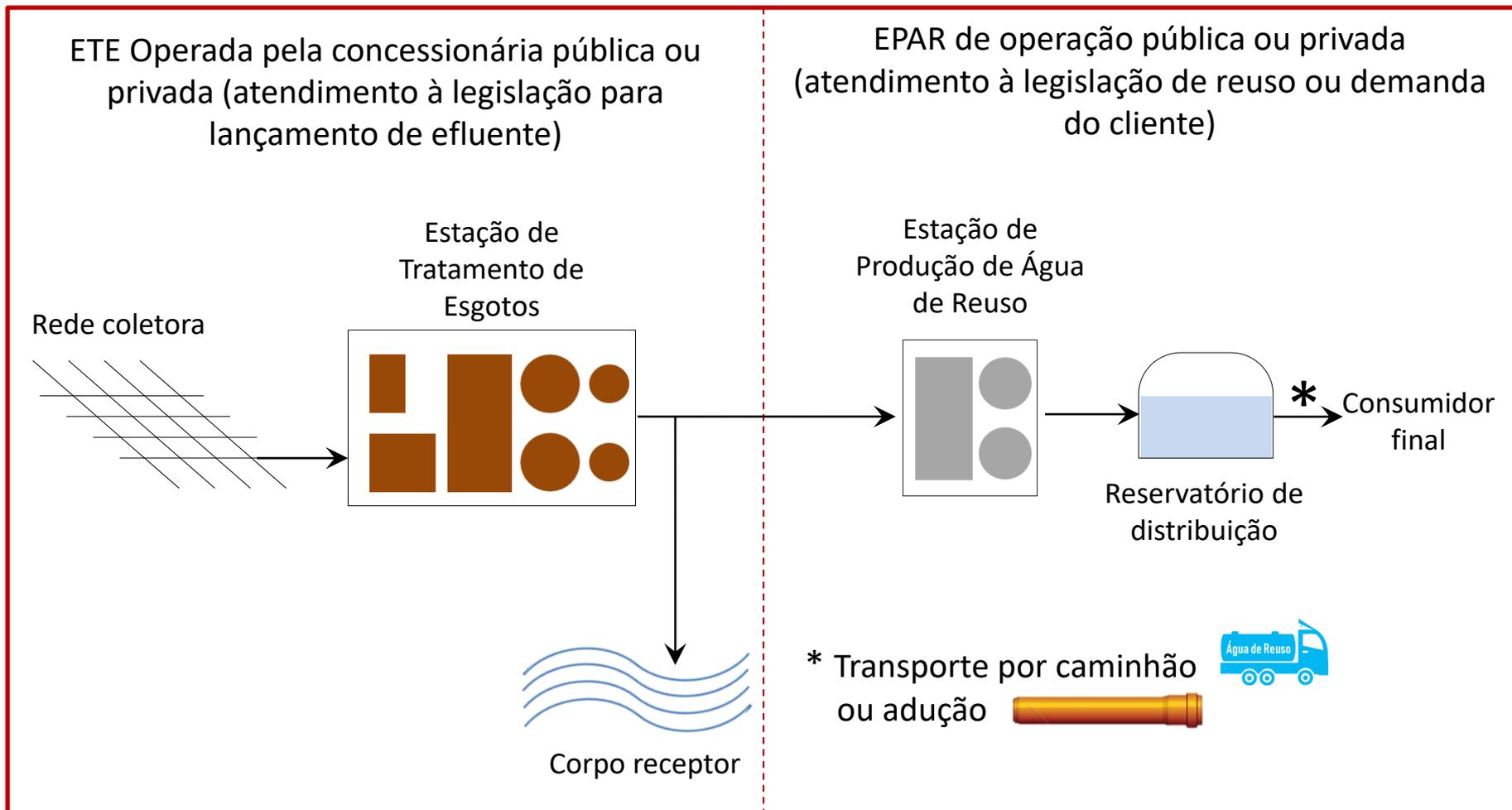


4. Considerações finais



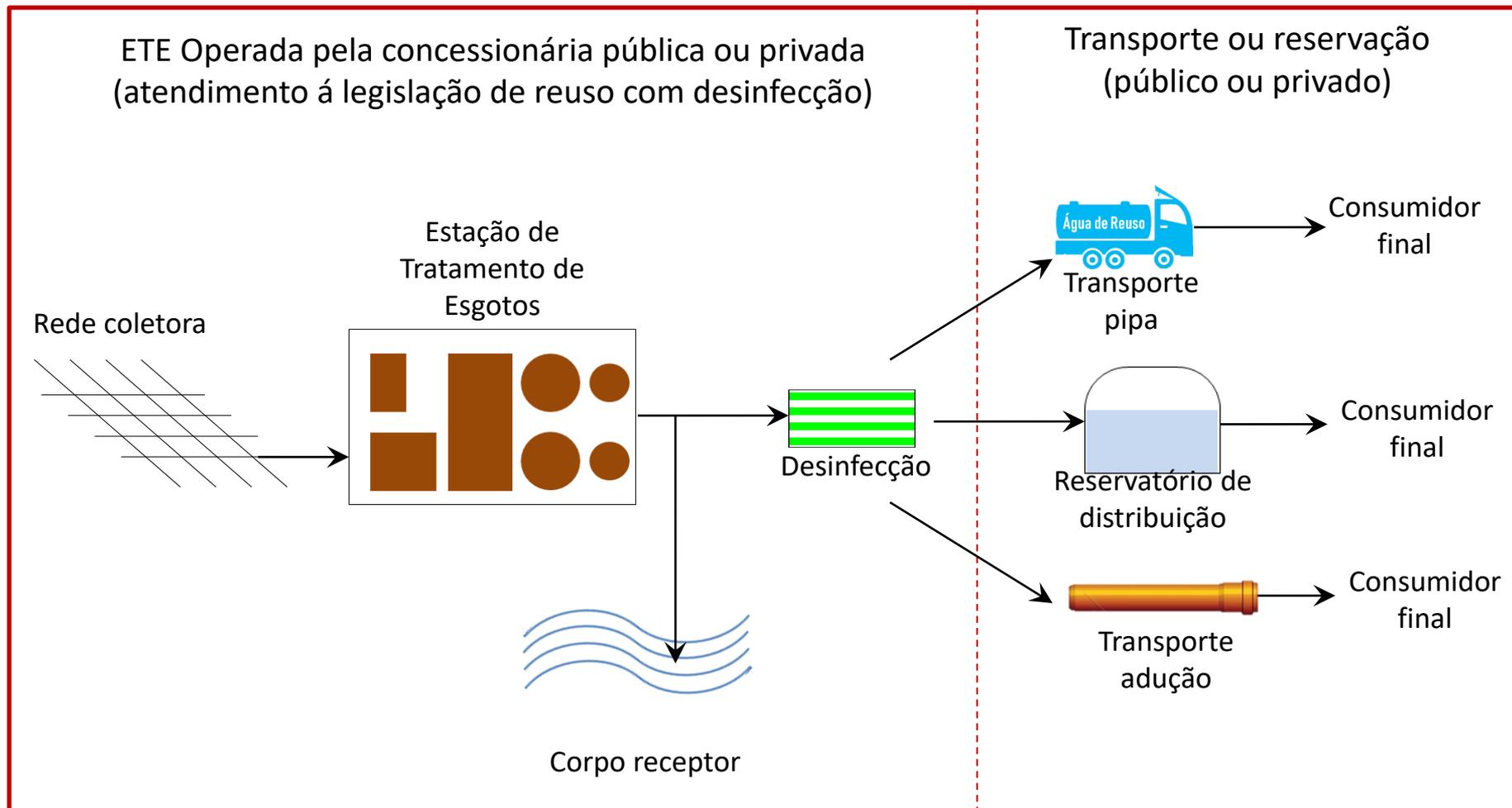
Tecnologias e fluxogramas de ETE

1 – Efluente de ETE convencional encaminhada para EPAR



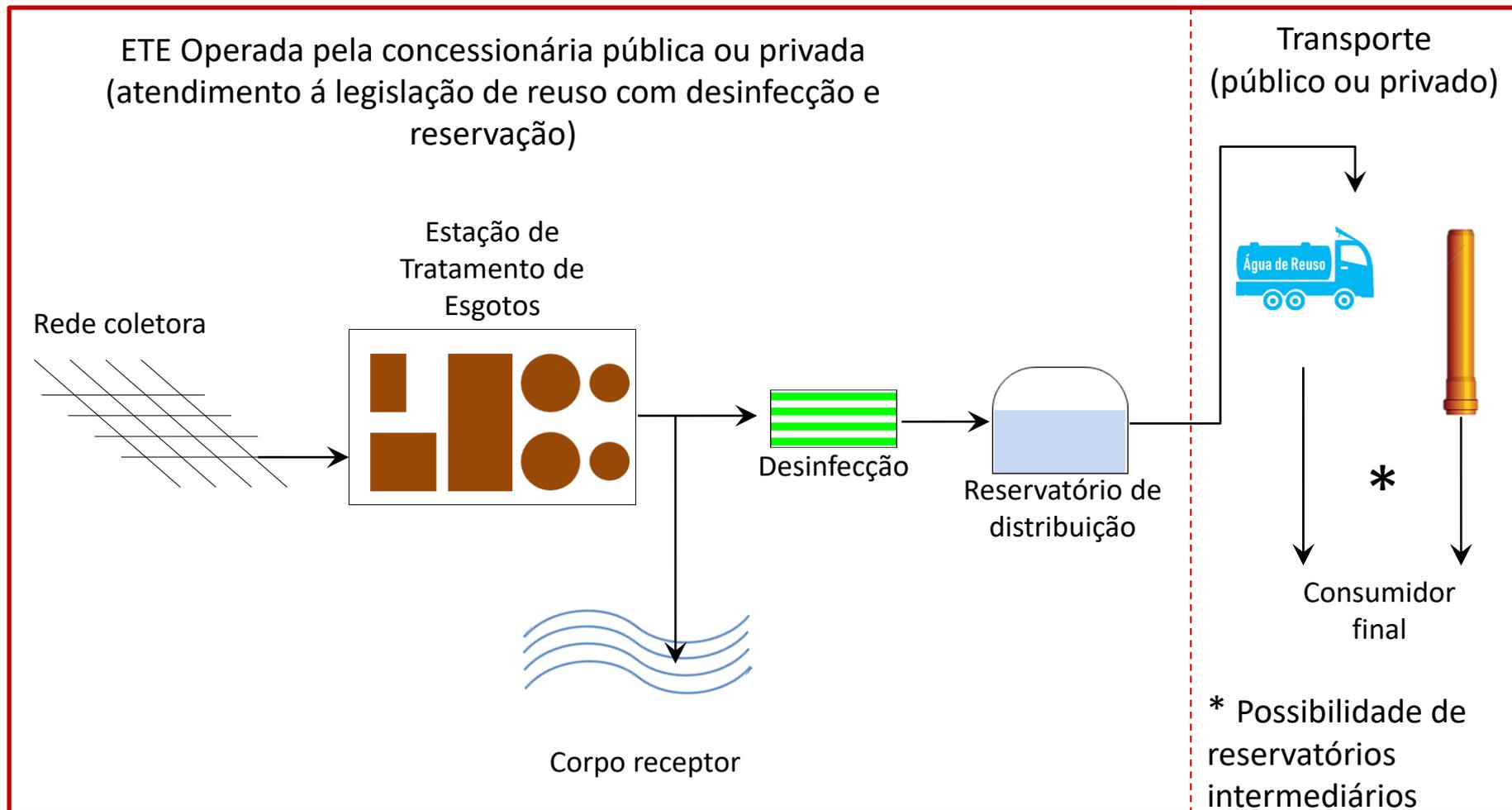
Tecnologias e fluxogramas de ETE

2 – Otimização de ETE para produção de água de reuso (reservação externa)



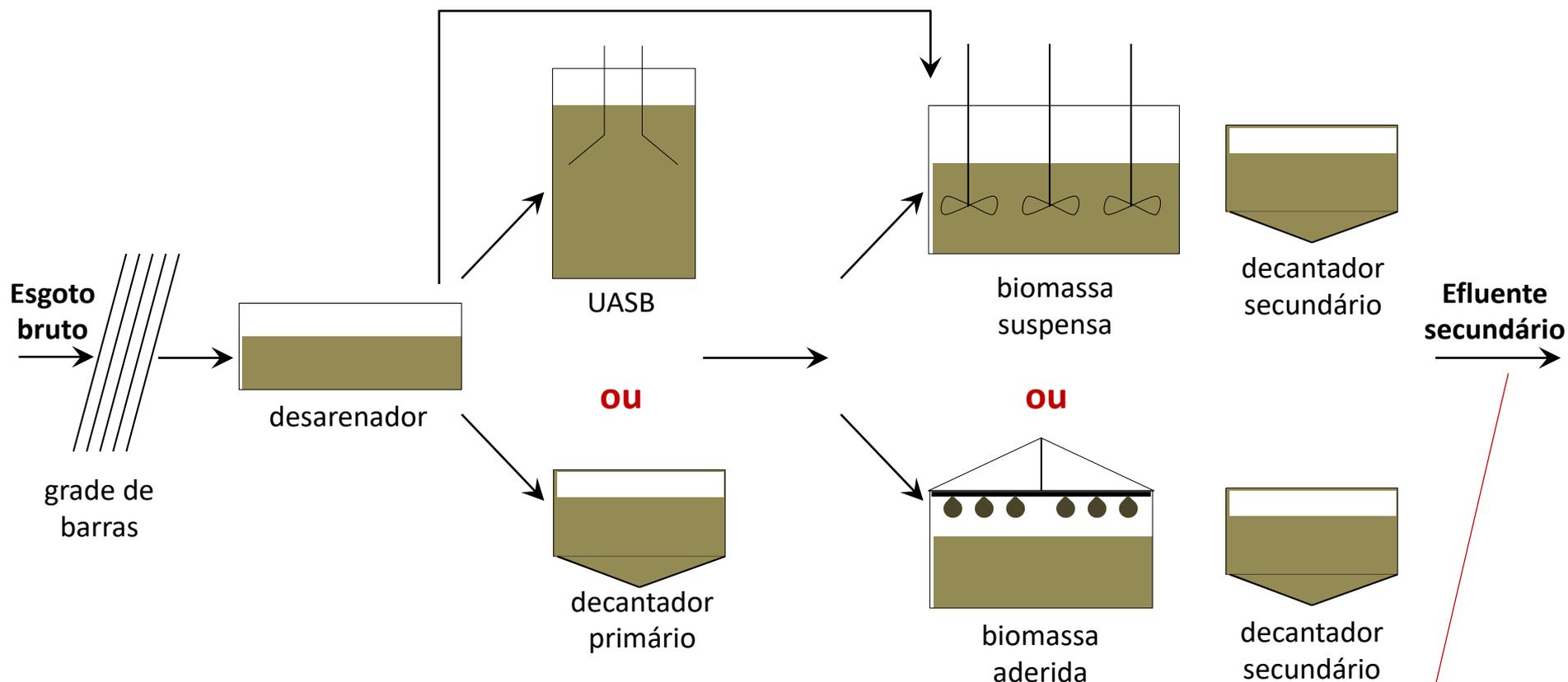
Tecnologias e fluxogramas de ETE

3 – Otimização de ETE para produção de água de reuso (reservação interna)



Tratamento convencional (compacto)

modalidade aeração prolongada



Incluir Etapa avançada?

Efluente **DITO** como não apto ao reuso (a não ser para fertirrigação)

Concentração média no efluente final

DBO: 20-50 mg/L

SST: 20-40mg/L

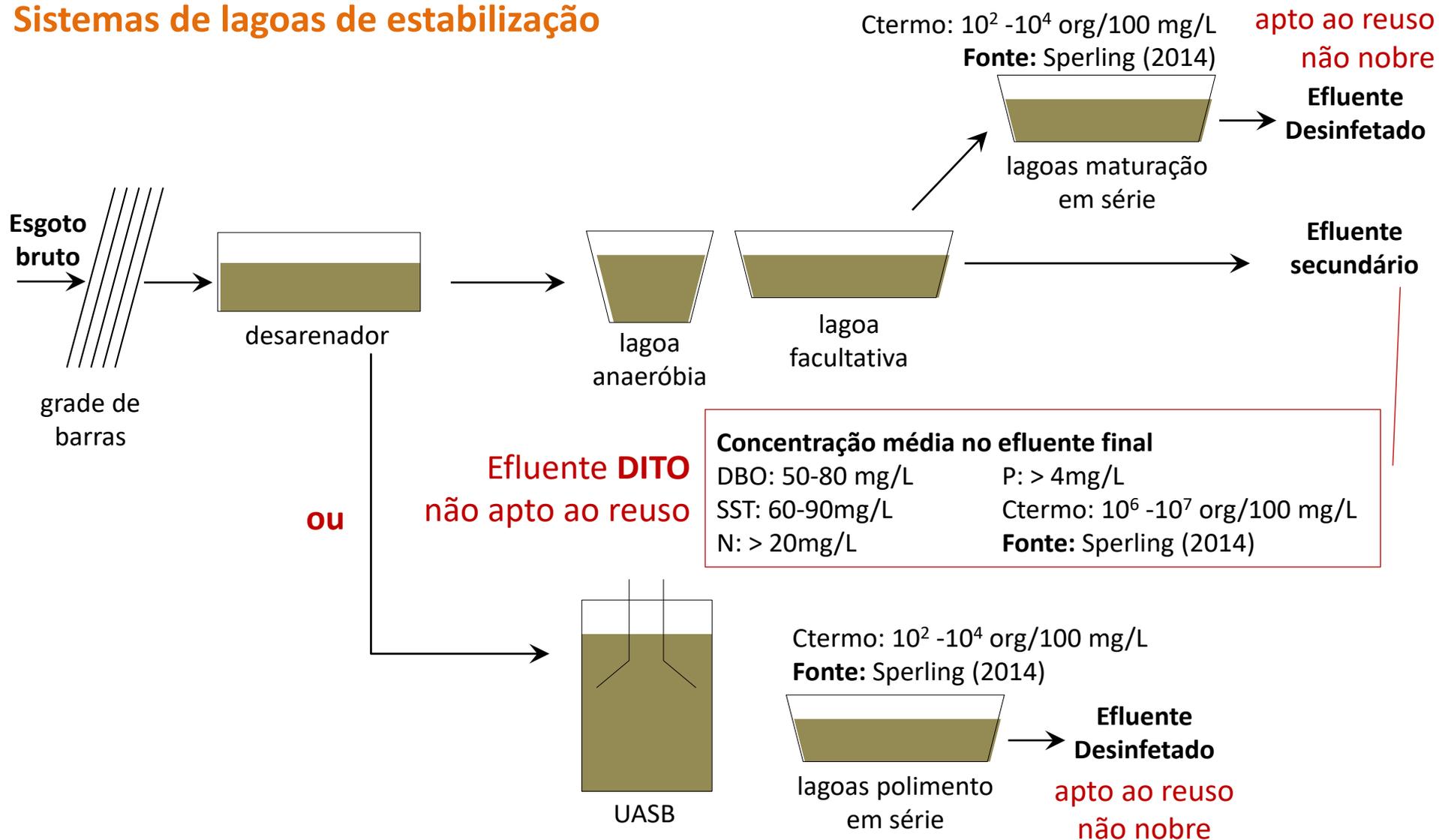
N: > 20mg/L

P: > 4mg/L

Ctermo: $10^6 - 10^7$ org/100 mg/L

Fonte: Sperling (2014)

Sistemas de lagoas de estabilização



Sistemas avançados

Os sistemas avançados têm o objetivo de remover contaminantes específicos, como organismos patogênicos, nitrogênio, fósforo e outros .

Sistemas de Desinfecção

- Duplo estágio (FT + UV)
- Duplo estágio (FT + Cl)
- UV direto
- Cloração direta
- Ozônio
- Lagoas de maturação
- Membranas

Remoção de nutriente

- LA remoção de N e P
- Precipitação química P
- MBBR
- Lodo Aeróbio Granular

Reuso nobre

- Membranas MF
- Membranas UF
- Membranas NF
- Osmose Inversa

(Podem remover fármacos, pesticidas, metais...)

4. Considerações finais



- Ações de uso racional de água devem ser tomadas em conjunto com ações de reuso
- A água de reuso pode contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região
- É necessária a mudança de paradigma em relação ao tratamento de esgotos
- A água de reuso deve ser produzida a um custo competitivo. **Grande desafio**
- A segurança hídrica urbana deve se apoiar no conceito de cidades resilientes (redução da ameaça, redução da vulnerabilidade e redução à exposição)
- Necessidade de reverter a rejeição natural em relação ao reuso. **Grande desafio**
- Países desenvolvidos buscam minimizar o riscos com tecnologias avançadas. Países em desenvolvimento assumem um risco controlado
- Sistemas avançados apresentam operação complexa, com controle laboratorial e índices altos de mecanização e automação. Muita atenção com a operação!
- Atenção com a manutenibilidade dos sistemas implantados. **Atenção com projetos temporários**
- No caminho da universalização, novos projetos estratégicos já devem atender à expectativa do reuso quando for o caso

Estamos debatendo muito sobre o reuso de águas.

Precisamos praticar mais.

Precisamos ser mais arrojados.

Devemos planejar bem a prática.

Devemos combater o desperdício.

“Toda gota conta” (Slogan de Israel)

Prof. Ana Silvia Santos

Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

ana.pereira@uerj.br

Obrigada!

